

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 4017412 A1

⑳ Aktenzeichen: P 40 17 412.3  
㉑ Anmeldetag: 30. 5. 90  
㉒ Offenlegungstag: 10. 1. 91

⑤ Int. Cl. 5:  
G 01 R 27/06  
H 01 P 5/18  
G 01 R 27/28  
H 01 P 1/215  
H 03 H 7/01

DE 4017412 A1

③ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
29.06.89 US 373714

⑦ Anmelder:  
Hewlett-Packard Co., Palo Alto, Calif., US

⑦④ Vertreter:  
Schoppe, F., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Anw., 8023 Pullach

⑦② Erfinder:  
Dunsmore, Joel P., Sebastopol, Calif., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Zweirichtungsbrücke zur Verwendung als Reflektormeter-Prüfeinrichtung

Eine Prüfeinrichtung zur Verwendung beim Messen von S-Parametern mit einem Netzwerkanalysator umfaßt eine erste Richtungsbrücke (34), eine zweite Richtungsbrücke (32) und ein einziges Symmetriertopfglied (30) mit zwei Ausgängen, die in einem Hf-Gehäuse (140) untergebracht sind. Ein Prüfsignal von einer Hf-Signalquelle wird durch die Prüfeinrichtung (10) einer sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) zugeführt. Die erste Richtungsbrücke (34) trennt ein Signal von der unter Prüfung stehenden Einrichtung (18) und das Prüfsignal und liefert das Signal von der unter Prüfung stehenden Einrichtung (18) an einen gekoppelten Anschluß (22). Die zweite Richtungsbrücke (32) trennt das Prüfsignal und das Signal von der unter Prüfung stehenden Einrichtung (18) und liefert das Prüfsignal an einen Bezugsanschluß (20). Das Symmetriertopfglied (30) umfaßt eine koaxiale Übertragungsleitung (50), deren Außenleiter (50a) an einer Zwischenstelle an Masse liegt, um einen ersten und einen zweiten Symmetriertopfgliedabschnitt festzulegen. Ferritperlen sind auf jedem der Symmetriertopfgliedabschnitte (52, 54) angebracht. Die Enden des ersten und zweiten Symmetriertopfgliedabschnittes sind mit der ersten bzw. zweiten Richtungsbrücke (34, 32) gekoppelt.

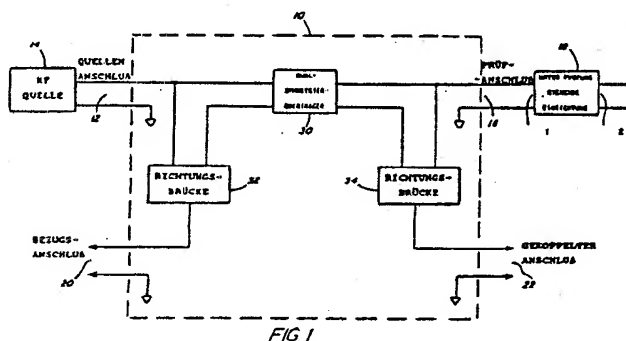


FIG 1

DE 4017412 A1

## Beschreibung

Diese Erfindung betrifft allgemein das Gebiet von Instrumenten zur Netzwerkanalyse und insbesondere eine Prüfeinrichtung, welche mit einem Hochfrequenz-Netzwerkanalysator zur Trennung eines Eingangsprüfsignales zu einem sich in Prüfung befindenden Gerät und eines Signales von dem unter Prüfung stehenden Gerät verwendet wird, gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1, 9, 18, 20 und 21.

Netzwerkanalysatoren sind Instrumente, die die Übertragungs- und/oder Impedanzfunktionen von Netzwerken messen. Eine Sinuswellensignalquelle regt das sich in Prüfung befindende Gerät an. Da die Übertragungs- und Impedanzfunktionen Verhältnisse von verschiedenen Spannungen und Strömen sind, ist eine Einrichtung zum Trennen der interessierenden Signale von dem Meßanschlüssen des sich in Prüfung befindenden Gerätes erforderlich. Der Netzwerkanalysator erfaßt die abgetrennten Signale, bildet die erwünschten Signalverhältnisse und zeigt die Ergebnisse an. Das Messen von Spannungen und Strömen ist bei hohen Frequenzen schwierig. Das Verhalten bei Hochfrequenznetzwerken wird am besten unter Verwendung der Übertragungsleitungstheorie beschrieben. Streuparameter oder S-Parameter wurden entwickelt, um Netzwerke bei hohen Frequenzen zu kennzeichnen. Die S-Parameter legen die an den Netzwerkanschlüssen gemessenen Verhältnisse von reflektierten und übertragenen Wanderwellen fest. Um die S-Parameter zu messen, ist es erforderlich, das übertragene oder eingegebene Signal und das Signal von dem sich in Prüfung befindenden Gerät zu trennen. Eine als Prüfgerät bekannte Einrichtung wird verwendet, um die Prüfsignalquelle, das sich in Prüfung befindende Gerät und den Netzwerkanalysator miteinander zu verbinden. Beispielsweise liefert im Falle von Reflektionsmessungen das Prüfgerät ein Prüfsignal an das sich in Prüfung befindende Gerät und trennt die eingegebenen und reflektierten Signale zur Messung und Analyse durch den Netzwerkanalysator voneinander. Das Prüfgerät liefert eine Darstellung des eingegebenen Signales an einen Bezugsanschluß und eine Darstellung des reflektierten Signales an einen angekoppelten Anschluß.

S-Parameter-Prüfgeräte nach dem Stand der Technik haben eine Richtungsbrücke zur Trennung des eingegebenen Signals und des reflektierten Signals verwendet. Bei einem Prüfgerät nach dem Stand der Technik, dem S-Parameter-Prüfgerät Modell HP 85046 A/B der Hewlett-Packard Company wird das einfallende Signal zu dem Bezugsanschluß über einen Stromverteiler geliefert, und eine symmetrische Wheatstone'sche-Brücke wird verwendet, um die eingegebenen und reflektierten Signale zu trennen und das reflektierte Signal dem gekoppelten Anschluß zuzuführen. Während diese Einrichtung im allgemeinen eine zufriedenstellende Arbeitsweise zeigt, weist sie gewisse Begrenzungen auf. Der Stromverteiler und die Richtungsbrücke überstreichen wegen ihrer unterschiedlichen Strukturen keinen breiten Frequenzbereich. Die Brücke und der Stromverteiler weisen jeweils einen Verlust von 6 dB auf, was einen Verlust von 12 dB an dem Prüfanschluß ergibt. Infolgedessen ist die für das sich in Prüfung befindende Gerät zur Verfügung stehende Leistung begrenzt. Andere Begrenzungen umfassen eine Quellenfehlanpassung wegen eines langen Hf-Kabels, das den Stromverteiler und die Brücke miteinander verbindet, und eine beeinträchtigte Arbeitsweise am oberen und unteren Ende des Frequenzbereiches.

Ein anderes S-Parameter-Prüfgerät nach dem Stand der Technik, das S-Parameter Prüfgerät Modell HP 85047 A, hergestellt von der Hewlett-Packard Company, verwendet eine erste Richtungsbrücke zur Überwachung des eingegebenen Signals an den Bezugsanschluß und eine zweite Richtungsbrücke zur Überwachung des reflektierten Signals. Die Brücken sind angepaßt, wodurch ein verbesserter Gleichlauf vorliegt. Ferner ist jede Brücke asymmetrisch und weist lediglich einen Verlust von 1,5 dB auf, d. h. einen Gesamtverlust von 3 dB an dem Prüfanschluß. Jede Brücke ist in einem getrennten Hf-Gehäuse untergebracht. Während das Prüfgerät, welches zwei Brücken verwendet, eine verbesserte Arbeitsweise im Vergleich mit dem Prüfgerät, das einen Stromverteiler verwendet, besitzt, weist es mehrere Begrenzungen auf. Die zwei Brücken sind relativ kostspielig, da zwei präzisionsgedrehte Gehäuse benötigt werden. Ferner besitzen die beiden Brückenkonstruktionen ein relativ großes Volumen und sind für kompakte Produkte nicht gut geeignet. Die Trennung der Brücken durch ein langes Hf-Kabel bewirkt eine schlechte Anpassung wegen der Welligkeitsfaktorwechselwirkung. Da sich die zwei Brücken in unterschiedlichen Gehäusen befinden, können Temperaturgradienten bei ihnen bewirken, daß sich die Kopplung mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten ändert. Schließlich ist die Arbeitsweise bei niedrigen Frequenzen beeinträchtigt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Parameterprüfeinrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß sie über einen breiten Frequenzbereich betrieben werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer Prüfeinrichtung nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1, 9, 18, 20 und 21 durch die im kennzeichnenden Teil dieser Ansprüche angegebenen Merkmale gelöst.

Als weiterer Vorteil wird durch die Erfindung ein S-Parameter-Prüfgerät geschaffen, welches eine kleine Bauform besitzt und mit geringen Kosten hergestellt werden kann.

Von Vorteil ist bei der Erfindung ebenfalls, daß ein S-Parameter-Prüfgerät geschaffen wird, welches ein enges Überstreichen zwischen einem Bezugskanal und einem angekoppelten Kanal über einen breiten Frequenzbereich erlaubt.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß ein S-Parameter-Prüfgerät geschaffen wird, bei dem die Quelle und das sich in Prüfung befindende Gerät über einen breiten Frequenzbereich gut angepaßt sind.

Erfindungsgemäß werden diese und weitere Vorteile bei einem Prüfgerät zum Trennen eines eingegebenen Signals, welches über einen Prüfanschluß einem unter Prüfung stehenden Gerät zugeführt wird, und eines Signals von dem sich in Prüfung befindenden Gerät. Das Signal von dem sich in Prüfung befindenden Gerät ist ein reflektiertes Signal oder ein übertragenes Signal, was von der Prüfanordnung abhängt. Das Prüfgerät umfaßt eine erste Richtungsbrücke, um das Signal von dem sich in Prüfung befindenden Gerät und das eingegebene Signal zu trennen und das Signal von dem unter Prüfung stehenden Gerät einem angekoppelten Anschluß zuzuführen, eine zweite Richtungsbrücke, um das eingegebene Signal und das Signal von dem sich in Prüfung

befindenden Gerät zu trennen und das eingegebene Signal einem Bezugsanschluß zuzuführen, und eine Dual-Symmetriertopfgliedeinrichtung, um unsymmetrische Eingänge über einen Hf-Quellenanschluß und den Prüfanschluß zu empfangen und getrennte symmetrische Eingänge für die erste Richtungsbrücke und die zweite Richtungsbrücke zu liefern.

Die Dual-Symmetriertopfgliedeinrichtung erlaubt, daß symmetrische Eingänge an die erste und die zweite Richtungsbrücke von einer einzigen Symmetriertopfgliedeinrichtung geliefert werden können. Die Dual-Symmetriertopfgliedeinrichtung umfaßt vorzugsweise eine koaxiale Übertragungsleitung mit einem Innenleiter und einem Außenleiter sowie einem ersten und einem zweiten Ende, eine Einrichtung zur Kopplung des Außenleiters an Masse an einer Stelle zwischen dem ersten und dem zweiten Ende, wodurch ein erster und ein zweiter Abschnitt der koaxialen Übertragungsleitung festgelegt wird, induktive Elemente an dem ersten und dem zweiten Abschnitt der koaxialen Übertragungsleitung, Mittel zum Koppeln des ersten Endes der koaxialen Übertragungsleitung an die erste Richtungsbrücke und Mittel zum Koppeln des zweiten Endes der koaxialen Übertragungsleitung an die zweite Richtungsbrücke. Die induktiven Elemente umfassen vorzugsweise Ferritperlen auf jedem Abschnitt der koaxialen Übertragungsleitung.

Das Prüfgerät umfaßt ferner ein Hf-Gehäuse, welches die erste und die zweite Richtungsbrücke und die Dual-Symmetriertopfgliedeinrichtung einschließt. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung umfaßt die erste Richtungsbrücke eine erste Dünnschicht-Schaltkreiseinrichtung, die nahe dem ersten Ende der koaxialen Übertragungsleitung angebracht ist. Die zweite Richtungsbrücke umfaßt eine zweite Dünnschicht-Schaltkreiseinrichtung, die nahe dem zweiten Ende der koaxialen Übertragungsleitung angebracht ist. Die erste und zweite Dünnschicht-Schaltkreiseinrichtung verwendet jeweils eine aufgehängte Substratausgestaltung, wobei eine oder mehrere der Brückenbauteile auf einem oberen Substrat und eines oder mehrere der Brückenbauteile auf einem unteren Substrat angebracht sind.

Gemäß einem anderen Gedanken der Erfindung umfaßt die erste Richtungsbrücke einen ersten Gleichstrom-Sperrkondensator, und der erste Gleichstrom-Sperrkondensator ist an das induktive Element an den ersten Abschnitt der koaxialen Übertragungsleitung angepaßt ausgewählt. In gleicher Weise umfaßt die zweite Richtungsbrücke einen zweiten Gleichstrom-Sperrkondensator, und der zweite Gleichstrom-Sperrkondensator ist an das induktive Element an dem zweiten Abschnitt der koaxialen Übertragungsleitung angepaßt ausgewählt. Die Anpassung der Gleichstrom-Sperrkondensatoren an die induktiven Elemente dehnt den Niederfrequenzbetriebsbereich des Prüfgerätes aus.

Das erfindungsgemäße Prüfgerät kann zum Messen der Reflektions- und Übertragungs-S-Parameter einer sich in Prüfung befindenden Einrichtung verwendet werden. Bei einer einfachen Prüfplatzausgestaltung wird der Prüfanschluß des Prüfgerätes mit einem der Anschlüsse der sich in Prüfung befindenden Einrichtung verbunden. Das reflektierte Signal wird an dem angekoppelten Anschluß gemessen und ein übertragenes Signal wird an dem anderen Anschluß der sich in Prüfung befindenden Einrichtung gemessen. Bei einer S-Parameter Meßanordnung für zwei Richtungen werden die Prüfanschlüsse von zwei identischen Prüfgeräten mit den Anschlüssen der unter Prüfung stehenden Einrichtung verbunden. Eine Hf-Signalquelle kann dem Quellenanschluß von jedem der Prüfgeräte aufgeschaltet werden, um Reflektions- und Übertragungsmessungen in jeder Richtung zu liefern.

Zum besseren Verständnis der Erfindung zusammen mit anderen und weiteren Zielsetzungen, Vorteilen und Möglichkeiten wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die hier zur Bezugnahme mit eingegliedert sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert, in denen bedeutet

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines Prüfgerätes nach der Erfindung, welches die Verbindung mit einer Hf-Quelle und einem sich unter Prüfung stehenden Gerät darstellt,

Fig. 1A ein Blockdiagramm, das eine Ausgestaltung einer S-Parametermessung in zwei Richtungen darstellt,

Fig. 2A ein schematisches Diagramm, welches den Betrieb einer Richtungsbrücke für ein einlaufendes Signal darstellt,

Fig. 2B ein schematisches Diagramm, welches die Betriebsweise der Richtungsbrücke für ein reflektiertes Signal darstellt,

Fig. 3 ein schematisches Diagramm, bei dem die Elemente des Prüfgerätes als eine Schaltung aus konzentrierten idealen Elementen gebildet ist,

Fig. 4 eine Draufsicht auf den Prüfgerätezusammenbau, wobei die Abdeckung teilweise weggebrochen ist,

Fig. 5 eine Querschnittsdarstellung längs der Linie 5-5 der Fig. 4,

Fig. 6 eine Längsschnittsdarstellung längs der Linie 6-6 der Fig. 5,

Fig. 7 eine Teilschnittsdarstellung in Längsrichtung längs der Linie 7-7 der Fig. 6,

Fig. 8 eine Teilquerschnittsdarstellung längs der Linie 8-8 der Fig. 6,

Fig. 9 eine Teillängsschnittsdarstellung längs der Linie 9-9 der Fig. 7, und

Fig. 10A graphische Darstellungen der Arbeitsweise eines bis 10D Prüfgerätes nach der Erfindung.

Ein Blockdiagramm einer Netzwerkanalyseanordnung, bei der ein Prüfgerät nach der Erfindung verwendet wird, ist in Fig. 1 dargestellt. Ein Prüfgerät 10 besitzt einen Quellenanschluß 12, der mit einer Hf-Signalquelle 14 gekoppelt ist, und einen Prüfanschluß 16, der mit dem Anschluß 1 eines unter Prüfung stehenden Gerätes gekoppelt ist. Ein Prüfsignal von der Hf-Signalquelle 14 ist über das Prüfgerät 10 mit dem sich in Prüfung befindenden Gerät 18 gekoppelt. Das Prüfgerät 10 umfaßt ferner einen Bezugsanschluß 20 und einen gekoppelten Anschluß 22. Der Bezugsanschluß 20 und der gekoppelte Anschluß 22 sind jeweils mit einem Abtaster in dem Netzwerk eines Analysegerätes (nicht dargestellt) gekoppelt.

Der Bezugsanschluß 20 liefert die Darstellung eines Prüfsignales oder einlaufenden Signales, welches dem sich in Prüfung befindenden Gerät 18 zugeführt wird. Ein Anschluß 2 des unter Prüfung stehenden Gerätes 10 kann mit einem Abtaster in dem Netzwerkanalyseinstrument für Übertragungsmessungen gekoppelt werden.

Das Prüfgerät 10 umfaßt ein Dual-Symmetriertopfglied 30, eine Richtungsbrücke 32 und eine Richtungsbrücke 34. Das Dual-Symmetriertopfglied 30 besitzt unsymmetrische Verbindungen zu dem Quellenanschluß 12 und dem Prüfanschluß 16, und symmetrische Verbindungen zu der Richtungsbrücke 32 und der Richtungsbrücke 34. Die Richtungsbrücke 32 besitzt eine unsymmetrische Verbindung mit dem Bezugsanschluß 20, und die Richtungsbrücke 34 besitzt eine unsymmetrische Verbindung mit dem gekoppelten Anschluß 22.

Beim Betrieb wird ein Prüfsignal durch die Hf-Quelle 14 über den Quellenanschluß 12 zugeführt. Das Prüfsignal wird über das Dual-Symmetriertopfglied 30 zu der sich in Prüfung befindenden Einrichtung 18 übertragen. Ein Teil des Prüfsignals wird von der unter Prüfung stehenden Einrichtung 18 über den Prüfanschluß 16 zu dem Prüfgerät 10 reflektiert. Die Richtungsbrücke 32 ist derart ausgelegt, daß ein Teil des Prüfsignals durch die Richtungsbrücke 32 zu dem Bezugsanschluß 20 hindurchgeht, während das reflektierte Signal von der Richtungsbrücke 32 gesperrt wird. Die Richtungsbrücke 34 ist so ausgelegt, daß das Prüfsignal gesperrt wird, den gekoppelten Anschluß 22 zu erreichen, während ein Anteil des reflektierten Signals durch die Richtungsbrücke 34 zu dem gekoppelten Anschluß 22 hindurchgeht. Somit sind das Prüfsignal und das reflektierte Signal an dem Bezugsanschluß 20 bzw. dem gekoppelten Anschluß 22 getrennt. Ein Anteil des Prüfsignals wird durch die unter Prüfung stehende Einrichtung 18 von dem Anschluß 1 zu dem Anschluß 2 übertragen und kann gemessen werden. Die Konstruktion und die Arbeitsweise des Prüfgerätes 10 werden im einzelnen nachfolgend beschrieben.

Eine Ausgestaltung für S-Parameter Messungen in zwei Richtungen ist in Fig. 1A dargestellt. Das erste Prüfgerät 10 besitzt einen Prüfanschluß 16, der mit dem Anschluß 1 einer unter Prüfung stehenden Einrichtung 18 gekoppelt ist, wie bei der Fig. 1. Zweites Prüfgerät 10' besitzt einen Prüfanschluß 16', der mit dem Anschluß 2 einer sich in Prüfung befindenden Einrichtung 18 gekoppelt ist. Eine Hf-Signalquelle 14 ist mit einem zweipoligen Doppelschalter 24 verbunden. In einer Stellung des Schalters 24 wird die Hf-Signalquelle 14 mit dem Quellenanschluß 12 des Prüfgerätes 10 verbunden, und ein Abschlußwiderstand 26 von typischerweise 50 Ohm wird mit dem Anschluß 12' des Prüfgerätes 10' verbunden. In der anderen Stellung des Schalters 24 ist die Hf-Signalquelle 14 mit dem Quellenanschluß 12' des Prüfgerätes 10' verbunden und ein Abschlußwiderstand 26 ist mit dem Quellenanschluß 12 des Prüfgerätes 10 verbunden.

Bei einer Ausgestaltung sind der Bezugsanschluß 20, der gekoppelte Anschluß 22, der Bezugsanschluß 20' und der gekoppelte Anschluß 22' einzeln mit Abtastern in dem Netzwerkanalyseinstrument verbunden. Ein Beispiel einer vier Abtaster enthaltenden Einheit ist ein von Hewlett-Packard-Company hergestelltes Modell 8511. Das Modell 8511 wird in Verbindung mit einem Modell 8510 verwendet.

Bei einer anderen Ausgestaltung sind der Bezugsanschluß 20 und der Bezugsanschluß 20' über einen Schalter 28 mit einem einzigen Bezugsabtaster in dem Netzwerkanalyseinstrument verbunden, und die gekoppelten Anschlüsse 22 und 22' sind einzeln mit Abtastern verbunden. Ein Beispiel einer drei Abtaster enthaltenden Einheit ist das Modell 8753 eines Netzwerkanalysators, der von der Hewlett-Packard-Company hergestellt wird.

Die in Fig. 1A gezeigte Ausgestaltung kann verwendet werden, um sowohl die S-Parameter für die Reflexion und die Übertragung am Anschluß 1 und am Anschluß 2 der sich in Prüfung befindenden Einrichtung zum Messen. Wenn die Hf-Signalquelle 14 durch den Schalter 24 mit dem Quellenanschluß 12 verbunden wird, wird das von dem Anschluß 1 der unter Prüfung stehenden Einrichtung 18 reflektierte Signal an dem gekoppelten Anschluß 22 gemessen, das übertragene Signal wird an dem gekoppelten Anschluß 22' gemessen, und das Prüfsignal wird an dem Bezugsanschluß 20 gemessen. Wenn die Hf-Signalquelle 14 durch den Schalter 24 mit dem Quellenanschluß 12' verbunden wird, wird das von dem Anschluß 2 der sich in Prüfung befindenden Einrichtung 18 reflektierte Signal an dem gekoppelten Anschluß 22' gemessen, das übertragene Signal wird an dem gekoppelten Anschluß 22 und das Prüfsignal an dem Bezugsanschluß 20' gemessen.

Eine Richtungsbrücke ist in den Fig. 2A und 2B dargestellt. Ein Hf-Prüfsignal wird von einem Hf-Eingangsanschluß über eine Koaxialleitung 40 und Symmetriertopfglied 42 gekoppelt, welches einen symmetrischen Eingang zu einer Brücke 44 liefert. Eine Reihenschaltung aus einem Widerstand R1 und einem Kondensator C1 bildet einen Arm der Brücke 44. Die Widerstände R2 und R3 bilden den zweiten bzw. dritten Arm der Brücke 44, und ein Prüfanschluß 46 ist als vierter Arm der Brücke 44 verbunden. Der Prüfanschluß 46 besitzt eine Impedanz  $Z_p$ . Ein angekoppelter Anschluß 48 ist über die Nullpunkte der Brücke 44 in bezug auf den Hf-Eingangsanschluß verbunden. Der Kondensator C1 wird als Gleichstrom-Sperrkondensator verwendet und besitzt eine vernachlässigbare Impedanz bei den hier interessierenden Frequenzen. Unter der Bedingung  $R1/R2 = Z_p/R3$  besteht ein Nullzustand und das Prüfsignal, welches durch die Zeile L und D dargestellt ist, erreicht nicht den gekoppelten Anschluß 48.

In Fig. 2B ist derselbe Schaltkreis, wie er in Fig. 2A dargestellt ist, erneut gezeichnet, um die Kopplung eines reflektierten Signals von dem Prüfanschluß 46 darzustellen. In bezug auf den Prüfanschluß 46 stellt der gekoppelte Anschluß 48 einen Arm der Brücke dar. Somit erreicht reflektierte Energie, die durch die Pfeile C und L dargestellt ist, den gekoppelten Anschluß 48. Im symmetrischen Zustand der Brücke fließt kein reflektierter Strom durch den Widerstand R2. Ein Anteil des reflektierten Signals kehrt auch zu dem Hf-Eingangsanschluß 40 zurück. Somit wird das Prüfsignal von dem reflektierten Signal derart getrennt, daß nur das reflektierte Signal den gekoppelten Anschluß 48 erreicht.

Ein Modell aus konzentrierten idealen Elementen des Prüfgerätes 10 ist in schematischer Form in Fig. 3 gezeigt. Das Dual-Symmetriertopfglied 30 umfaßt eine koaxiale Übertragungsleitung 50 mit einem ersten Symmetriertopfgliedabschnitt 52 und einem zweiten Symmetriertopfgliedabschnitt 54. Ein Außenleiter 50a der koaxialen Übertragungsleitung 50 ist wirkungsvoll mit Masse an einem mittleren Punkt zwischen den Symmetriertopfgliedabschnitten 52 und 54 verbunden. Wie im folgenden beschrieben wird, sind Ferritperlen auf den Abschnitten 52 und 54 der koaxialen Übertragungsleitung 50 angebracht. Die Impedanz der Ferritperlen auf dem zweiten Symmetriertopfgliedabschnitt 54 ist durch eine Induktivität 56 und einen Widerstand 58 dargestellt. Die Impedanz der Ferritperlen auf dem ersten Symmetriertopfgliedabschnitt 52 ist durch eine Induktivität 60

und einen Widerstand 62 dargestellt. Eine funktionale Erdung des Außenleiters 50a ist durch die Masse 64 angegeben. Die äußeren Verbindungen des Dual-Symmetriertopfgliedes 30 sind an dem Mittelleiter 70 und dem Außenleiter 72 des zweiten Symmetriertopfgliedabschnittes 54 und dem Mittelleiter 74 und dem Außenleiter 76 des ersten Symmetriertopfgliedabschnittes 52 vorgenommen.

Der Quellenanschluß 12 ist über eine Übertragungsleitung 80 mit dem Mittelleiter 70 des Symmetriertopfgliedabschnittes 54 verbunden. Der Bezugsanschluß 20 ist über eine Übertragungsleitung 82 mit einem Knoten 84 verbunden. Ein Widerstand 86 und ein Kondensator 88 sind in Reihe zwischen dem Mittelleiter 70 und dem Knoten 84 verbunden. Ein Widerstand 90 ist zwischen dem Knoten 84 und dem Außenleiter 72 des Symmetriertopfgliedabschnittes 54 verbunden. Ein Widerstand 92 ist zwischen dem Außenleiter 72 und der Hf-Masse verbunden. Widerstände 86, 90 und 92 entsprechen den Widerständen R1, R2 bzw. R3 in den Fig. 2A und 2B und bilden die Widerstandselemente der Richtungsbrücke 32. Der Kondensator 88 entspricht dem Kondensator C1 in den Fig. 2A und 2B.

Der Prüfanschluß 16 ist über eine Übertragungsleitung 120 mit dem Mittelleiter 74 des Symmetriertopfgliedabschnittes 52 verbunden. Der gekoppelte Anschluß 22 ist über eine Übertragungsleitung 104 mit einem Knoten 106 verbunden. Ein Widerstand 108 und ein Kondensator 110 sind in Reihe zwischen dem Mittelleiter 74 und einem Knoten 106 verbunden. Ein Kondensator 108a und eine Induktivität 108b stellen Störkapazitäten bzw. -Induktivitäten des Widerstands 108 dar. Ein Widerstand 112 ist zwischen dem Außenleiter 76 des Symmetriertopfgliedabschnittes 52 und dem Knoten 106 verbunden. Ein Kondensator 112a und eine Induktivität 112b stellen die Störkapazität bzw. -Induktivität des Widerstands 112 dar. Ein Widerstand 114 ist zwischen dem Außenleiter 76 und der Hf-Masse verbunden. Ein Kondensator 114a und eine Induktivität 114b stellen die Störkapazität bzw. Induktivität des Widerstands 114 dar. Die Widerstände 108, 112 und 114 entsprechen den Widerständen R1, R2 bzw. R3 in den Fig. 2A und 2B und bilden die Widerstandselemente der Richtungsbrücke 34. Der Kondensator 110 entspricht dem Kondensator C1 in den Fig. 2A und 2B. Ein Kondensator 116 stellt eine Störkapazität zwischen dem Mittelleiter 74 und der Hf-Masse dar.

Das Dual-Symmetriertopfglied 30 ist ein einziges Symmetriertopfglied, welches einen symmetrischen Eingang zu der Richtungsbrücke 32 auf dem Mittelleiter 70 und dem Außenleiter 72 liefert, und einen symmetrischen Eingang zu der Richtungsbrücke 34 auf dem Mittelleiter 74 und dem Außenleiter 76. Bei einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Brückenelemente die folgenden Werte auf:

Komponente	Wert	
Widerstand 86	265 Ohm	
Kondensator 88	4700 Picofarad	
Widerstand 90	50 Ohm	
Widerstand 92	10 Ohm	
Widerstand 108	261 Ohm	
Kondensator 110	6800 Picofarad	
Widerstand 112	50 Ohm	
Widerstand 114	10 Ohm.	

Diese Werte liefern einen symmetrischen Betrieb für eine Impedanz von 50 Ohm an jedem der Anschlüsse des Prüfgerätes 10.

Das niederfrequente Verhalten des Prüfgerätes wird dadurch verbessert, daß der Wert des Sperrkondensators 88 an die Induktivität 56 der Ferritperlen auf dem Symmetriertopfabchnitt 54 und der Wert des Sperrkondensators 110 auf die Induktivität 60 der Ferritperlen auf dem Symmetriertopfgliedabschnitt 52 angepaßt wird. Es wird erneut auf die Fig. 2A Bezug genommen, in der die Störinduktivität der Ferritperlen durch L3 dargestellt ist. Es kann gezeigt werden, daß, wenn  $L3/C1 = R1 \times R3$  gilt, die Brücke bei allen Frequenzen abgeglichen ist. Als Ergebnis hiervon wird die Arbeitsweise bei niederen Frequenzen stark verbessert.

Eine bevorzugte Prüfgerätausbildung nach der Erfindung ist in den Fig. 4 bis 9 dargestellt. Der in Fig. 3 gezeigte und oben beschriebene Schaltkreis wird in einem Hf-Metallgehäuse 140 untergebracht, in das ein länglicher Hf-Hohlraum 142 geätzt worden ist. An dem Gehäuse 140 angebrachte Hf-Anschlußteile bilden den Quellenanschluß 12, den Bezugsanschluß 20, den gekoppelten Anschluß 22 und den Prüfanschluß 16.

Der Brückenwiderstand 92 der Richtungsbrücke 32 ist auf einem Substrat 144 und der Brückenwiderstand 114 der Richtungsbrücke 34 ist auf einem Substrat 146 gebildet. Die hier verwendeten Widerstände sind Dünnschichtwiderstände. Das Substrat 144 ist in einer Ausnehmung 148 in dem Gehäuse 140 angebracht, wie es in Fig. 9 gezeigt ist. Das Substrat 146 ist einer Ausnehmung 150 in dem Gehäuse 140 angebracht. Eine Seite des Widerstands 92 ist durch eine leitende Zunge und ein Goldband 152 mit dem Gehäuse 140 verbunden, wodurch eine Verbindung zwischen dem Widerstand 92 und Masse gebildet wird. Die andere Seite des Widerstands 92 ist mit einer leitenden Zunge 154 auf dem Substrat 144 verbunden. Ähnlich ist eine Seite des Widerstands 114 über eine leitende Zunge und ein Goldband 156 mit dem Gehäuse 140 verbunden. Die andere Seite des Widerstands 114 ist mit einer leitenden Zunge 158 auf dem Substrat 146 verbunden. Die Befestigungspositionen der Substrate 144 und 146 sind in den Fig. 7 und 9 gezeigt. Die Substrate 144 und 146 sind mit einem Klebemittel im Gehäuse 140 angebracht.

Ein Dünnschichtschaltkreis 160, der die übrigen Elemente der Richtungsbrücke 32 enthält, ist in Fig. 6 dargestellt. Ein Mittelleiter 80a der Übertragungsleitung 80 und ein Mittelleiter 82a der Übertragungsleitung 82 sind als leitende Streifen auf einem Substrat 162 gebildet. Dünnschichtwiderstände 86 und 90 sind auf dem Substrat 162 ausgebildet, und der Kondensator 88 in der Form eines Chips ist zwischen dem Mittelleiter 82a der



Übertragungsleitung 82 und einer leitenden Zunge 163 mit dem Widerstand 86 verbunden. Ähnlich enthält der Dünnschichtschaltkreis 170 die übrigen Elemente der Richtungsbrücke 34 und ist in Fig. 5B gezeigt. Ein Mittelleiter 102a der Übertragungsleitung 102 und ein Mittelleiter 104a der Übertragungsleitung 104 sind auf einem Substrat 172 gebildet. Dünnschichtwiderstände 108 und 112 sind auf dem Substrat 172 gebildet, und der Widerstand 110 in der Form eines Chips ist zwischen dem Mittelleiter 104a und der Übertragungsleitung 104 und einer leitenden Zunge 173 mit dem Widerstand 108 verbunden. Die Substrate 162 und 172 umfassen Kerben 164 bzw. 174 zur Aufnahme der Enden der coaxialen Übertragungsleitung 50 des Dual-Symmetriertopfgliedes 30, wie es im nachfolgenden gezeigt und beschrieben wird.

Es wird nun auf die Fig. 6 Bezug genommen in der die Dünnschichtschaltkreise 160 und 170 in dem Gehäuse 140 angebracht gezeigt sind. Der Dünnschichtschaltkreis 160 ist oberhalb des Substrates 144 und der Dünnschichtschaltkreis 170 ist oberhalb des Substrates 146 angebracht. Wie vorhergehend angegeben wurde, ist das Substrat 144 in der Ausnehmung 148 und das Substrat 146 in der Ausnehmung 150 angebracht. Die Dünnschichtschaltkreise 160 und 170 werden durch Befestigungszungen 180 und Befestigungsschrauben 182 gehalten.

Die strukturellen Einzelheiten des Dual-Symmetriertopfgliedes 30 sind in Fig. 4 dargestellt. Die coaxiale Übertragungsleitung 50 erstreckt sich von dem Dünnschichtschaltkreis 160 zu dem Dünnschichtschaltkreis 170. Der erste Symmetriertopfgliedabschnitt 52 der Übertragungsleitung 50 umfaßt Ferritperlen 183, 184, 185 und 186, die auf dem Außenleiter 50a angebracht sind. Der zweite Symmetriertopfgliedabschnitt 54 der Übertragungsleitung 50 umfaßt Ferritperlen 187, 188 und 189. Jede der Ferritperlen 183 bis 189 ist ringförmig und auf die coaxiale Übertragungsleitung 50 aufgefädelt. An einem Zwischenpunkt der Übertragungsleitung 50 zwischen den Abschnitten 52 und 54 ist der Außenleiter 50a über eine Klammer 190 und die Klammer festhaltende Schrauben 192 an Masse gelegt. Vorzugsweise ist die coaxiale Übertragungsleitung 50 ein Koaxialkabel Nr. UT47 der Mikro Coax Company oder ein ähnliches, und die Ferritperlen sind die mit der Nummer 21-110-B und der Nummer 21-110-F der Feronics-Company oder Äquivalente.

Die Einzelheiten der Verbindungen zwischen der coaxialen Übertragungsleitung 50, den Dünnschichtschaltkreisen 160 und 170 und den Substraten 144 und 146 sind in den vergrößerten Abschnitten der Fig. 6 dargestellt. Der Mittelleiter 70 des Symmetriertopfgliedabschnittes 74 ist mit dem Mittelleiter 80a der Übertragungsleitung 80 über ein Goldband 194 verbunden. Der Außenleiter 72 des Symmetriertopfgliedabschnittes 54 ist mit dem Widerstand 90 über ein Goldband 196 verbunden, welches zwischen dem Außenleiter 72 und einer leitenden Zunge auf den Dünnschichtschaltkreis 160 gelötet ist. Der Außenleiter 72 ist mit dem Widerstand 92 auf dem Substrat 144 (Fig. 9) durch eine Lötperle 198 zwischen dem Außenleiter 72 und der leitenden Zunge 154 auf dem darunterliegenden Substrat 144 verbunden.

Der Mittelleiter 174 des Symmetriertopfgliedabschnittes 52 ist dem Mittelleiter 102a der Übertragungsleitung 102 verlötet. Der Außenleiter 76 des Symmetriertopfgliedabschnittes 52 ist mit dem Widerstand 112 durch ein Goldband 202 verbunden, welches zwischen dem Außenleiter 76 und einer leitenden Zunge auf den Dünnschichtschaltkreis 170 gelötet ist. Der Außenleiter 76 ist mit dem Widerstand 114 auf dem 146 (Fig. 9) mittels einer Lötverbindung 204 zwischen dem Außenleiter 76 und einer leitenden Zunge 158 auf dem darunterliegenden Substrat 146 verbunden.

Die Ferritperlen 183 bis 189 sind durch ein Klebemittel 193 in fester Lage gehalten. Das Gehäuse 140 umfaßt einen Deckel 141, der den Hf-Hohlraum 142 einschließt. Ein gemäß der hier gezeigten und beschriebenen Ausführungsform konstruiertes Prüfgerät weist die folgenden Spezifikationen auf.

Betriebsfrequenzbereich	= 300 kHz bis 3,0 GHz
Einfügungsverlust	= 3 db + -0,3 db pro GHz
Richtfähigkeit	= 40 dB
Quellenanpassung:	besser als 30 dB bis 1,3 GHz, besser als 20 dB bis 3,0 GHz.
Kopplung	= 16 dB + -0,3 dB.

Die gemessene Arbeitsweise eines Prüfgerätes, welches nach der Erfindung konstruiert worden ist, ist den Fig. 10A bis 10D dargestellt. Die Fig. 10A bis 10D sind graphische Darstellungen von Prüfgerätbetriebsarten als eine Funktion der Frequenz. In jedem Fall ist ein Frequenzbereich von 0,3 MHz bis 3000 MHz auf der horizontalen Achse gezeigt und der logarithmische Wert des jeweiligen Parameters ist auf der vertikalen Achse dargestellt. Die Richtfähigkeit definiert als das Verhältnis des an dem gekoppelten Anschluß 22 auftretenden Signals mit perfekter Reflektion von dem Prüfanschluß 16 (offen) bezogen auf das Signal, welches an dem gekoppelten Anschluß 22 mit keiner Reflektion von dem Prüfanschluß 16 (Last) auftritt, ist in Fig. 10A aufgezeichnet. Die vertikale Skala beträgt 10 dB pro Einheit. Die Quellenanpassung definiert als der Vektordurchschnitt des Signals, welches an dem gekoppelten Anschluß 22 bei offenen und kurzgeschlossenen Prüfanschluß 16 gemessen wird, ist in der Fig. 10B wiedergegeben. Die vertikale Skala beträgt 10 dB pro Einheit. Der Gleichlauf, definiert als die Änderung des Verhältnisses der Signale, die an dem gekoppelten Anschluß 22 gemessen werden, zu dem an dem Bezugsanschluß 20 gemessenen Signal, ist in Fig. 10C dargestellt. Die vertikale Skala weist 0,5 dB pro Unterteilung auf. Die Kopplung, definiert als das Verhältnis des an dem Prüfanschluß 16 gemessenen Signals zu dem an dem gekoppelten Anschluß 22 gemessenen Signal, ist in Fig. 10D wiedergegeben. Die vertikale Skala beträgt 0,2 dB pro Unterteilung.

Der in der Anmeldung verwendete Begriff "Symmetriertopfglied" umfaßt jeden Typ eines Symmetrierübertragers, wobei der Begriff "Anschluß" auch Tore und Zweipole umfaßt.

## Patentansprüche

1. Prüfeinrichtung zum Trennen eines einlaufenden Signals, welches über einen Prüfanschluß einer sich in Prüfung befindenden Einrichtung zugeführt wird, und eines Signals von der unter Prüfung stehenden Einrichtung, **gekennzeichnet durch**
  - eine erste Richtungsbrücke (34) zum Trennen des Signals von der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) und des einlaufenden Signals und zum Bereitstellen des Signals von der unter Prüfung stehenden Einrichtung (18) an einem gekoppelten Anschluß (22);
  - eine zweite Richtungsbrücke (32) zum Trennen des einlaufenden Signals und des Signals von der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) und zum Bereitstellen des einlaufenden Signals an einen Bezugsanschluß (20); und
  - eine Dual-Symmetriereinrichtung (30) zum Empfangen unsymmetrischer Eingänge über einen Hf-Quellenanschluß (12) und den Prüfanschluß (16) und zum Bereitstellen getrennter symmetrischer Eingänge an der ersten Richtungsbrücke (34) und der zweiten Richtungsbrücke (32).
2. Prüfeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dual-Symmetriereinrichtung (30) umfaßt:
  - eine koaxiale Übertragungsleitung (50) mit einem Mittelleiter und einem Außenleiter (50a) und einem ersten und einem zweiten Ende, Mittel zum Koppeln des Außenleiters (50a) an Masse zwischen dem ersten und dem zweiten Ende, wodurch ein erster und ein zweiter Abschnitt (52, 54) der koaxialen Übertragungsleitung (50) festgelegt wird;
  - induktive Elemente (56, 58, 60, 62) an den Außenleitern des ersten und zweiten Abschnittes (52, 54) der koaxialen Übertragungsleitung (50);
  - Mittel zum Koppeln des ersten Endes der koaxialen Übertragungsleitung (50) an die erste Richtungsbrücke (34);
  - Mittel zum Koppeln des zweiten Endes der koaxialen Übertragungsleitung (50) an die zweite Richtungsbrücke (32).
3. Prüfeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die induktiven Elemente Ferritperlen (183 bis 189) umfassen.
4. Prüfeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hf-Gehäuse 140 vorgesehen ist, welches die erste und die zweite Richtungsbrücke (34, 32) und die Dual-Symmetriereinrichtung (30) einschließt.
5. Prüfeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Richtungsbrücke (34) einen ersten Gleichstrom-Sperrkondensator (110) aufweist, und daß der erste Gleichstrom-Sperrkondensator (110) so ausgewählt ist, daß er zu dem induktiven Element an dem ersten Abschnitt (52) der koaxialen Übertragungsleitung (50) angepaßt ist.
6. Prüfeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Richtungsbrücke (32) einen zweiten Gleichstrom-Sperrkondensator (88) aufweist, und daß der zweite Gleichstrom-Sperrkondensator (88) so ausgewählt ist, daß er dem induktiven Element auf dem zweiten Abschnitt (54) der koaxialen Übertragungsleitung (50) angepaßt ist.
7. Prüfeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hf-Gehäuse (140) vorgesehen ist, welches die erste und die zweite Richtungsbrücke (34, 32) und die Dual-Symmetriereinrichtung (30) einschließt, und daß die erste Richtungsbrücke (34) eine erste Dünnschichteinrichtung umfaßt, die nahe dem ersten Ende der koaxialen Übertragungsleitung (50) angebracht ist, und daß die zweite Richtungsbrücke (32) eine zweite Dünnschichtschaltkreiseinrichtung umfaßt, die nahe dem zweiten Ende der koaxialen Übertragungsleitung (50) angebracht ist.
8. Prüfeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Dünnschichtschaltkreiseinrichtung und die zweite Dünnschichtschaltkreiseinrichtung jeweils einen oberen Dünnschichtschaltkreis und einen unteren Dünnschichtschaltkreis aufweist, die in enger Nähe zu der koaxialen Übertragungsleitung (50) angebracht sind, wobei jeweils der obere und untere Dünnschichtschaltkreis im allgemeinen parallel zueinander angebracht ist.
9. Prüfeinrichtung zur Verwendung beim Messen von HF-S-Parametern mit einem Netzwerkanalysator, gekennzeichnet durch
  - einen Quellenanschluß (12) zum Ankoppeln an eine HF-Signalquelle;
  - einen Prüfanschluß (16) zum Ankoppeln an eine sich in Prüfung befindende Einrichtung (18);
  - einen Bezugsanschluß (20) zum Überwachen eines der unter Prüfung stehenden Einrichtung (18) zugeführten Signals, ein gekoppelter Anschluß (22) zum Überwachen eines von der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) reflektierten Signals;
  - eine erste Richtungsbrücke (34) zum Trennen des reflektierten und des Prüfsignals und zum Bereitstellen eines reflektierten Signals an dem angekoppelten Anschluß (22);
  - eine zweite Richtungsbrücke (32) zum Trennen des Prüfsignals und des reflektierten Signals und zum Bereitstellen eines Prüfsignals an den Bezugsanschluß (20);
  - ein Symmetriertopfglied (30), um ein symmetrisches Prüfsignal von dem Quellenanschluß (12) zu der zweiten Richtungsbrücke (32) und ein symmetrisches reflektiertes Signal von dem Prüfanschluß zu der ersten Richtungsbrücke (32) zu liefern; und
  - ein HF-Gehäuse (140), welches die erste und die zweite Richtungsbrücke (34, 32) und das Symmetriertopfglied (30) einschließt.
10. Prüfeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Symmetriereinrichtung (30) eine koaxiale Übertragungsleitung (50) mit einem Mittelleiter und einem Außenleiter (50a) und einem

ersten und einem zweiten Ende;

Mittel zum Koppeln des Außenleiters (50a) an Masse zwischen dem ersten und dem zweiten Ende, wodurch ein erster und ein zweiter Abschnitt (52, 54) der koaxialen Übertragungsleitung (50) festgelegt wird; induktive Elemente (183—189) auf dem ersten und zweiten Abschnitt der koaxialen Übertragungsleitung (50);

erste Kopplungsmittel zum Koppeln des ersten Endes der koaxialen Übertragungsleitung (50) an die erste Richtungsbrücke (34); und

zweite Kopplungsmittel zum Koppeln des zweiten Endes der koaxialen Übertragungsleitung (50) an die zweite Richtungsbrücke (32) umfaßt.

11. Testeinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet,

daß die erste Richtungsbrücke (34) einen ersten Gleichstrom-Sperrkondensator aufweist, und daß der erste Gleichstrom-Sperrkondensator so ausgewählt ist, daß er dem induktiven Element auf den ersten Abschnitt (52) der koaxialen Übertragungsleitung (50) angepaßt ist.

12. Prüfeinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet,

daß die zweite Richtungsbrücke (32) einen zweiten Gleichstrom-Sperrkondensator aufweist, und daß der zweite Gleichstrom-Sperrkondensator so ausgewählt ist, daß er dem induktiven Element auf dem zweiten Abschnitt (54) der koaxialen Übertragungsleitung (50) angepaßt ist.

13. Prüfeinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet,

daß die erste Richtungsbrücke (34) eine Dünnschichtschaltkreiseinrichtung aufweist, die nahe dem ersten Ende der koaxialen Übertragungsleitung (50) angebracht ist, und

daß die zweite Richtungsbrücke (32) eine zweite Dünnschichtschaltkreiseinrichtung aufweist, die nahe dem zweiten Ende der koaxialen Übertragungsleitung (50) angebracht ist.

14. Prüfeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfsignal von dem Quellenanschluß (12) an den Mittelleiter der koaxialen Übertragungsleitung (50) an dessen zweitem Ende gekoppelt ist.

15. Prüfeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das reflektierte Signal von dem Prüfanschluß (16) an den Mittelleiter der koaxialen Übertragungsleitung (50) an dessen erstem Ende angekoppelt ist.

16. Prüfeinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Kopplungsmittel eine Verbindung zwischen dem Mittelleiter und der ersten Richtungsbrücke (34) und eine Verbindung zwischen dem Außenleiter und der ersten Richtungsbrücke (34) an dem ersten Ende der koaxialen Übertragungsleitung (50) umfassen.

17. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 14—16, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Kopplungsmittel eine Verbindung zwischen dem Mittelleiter und der zweiten Richtungsbrücke (32) und eine Verbindung zwischen dem Außenleiter und der zweiten Richtungsbrücke (32) an dem zweiten Ende der koaxialen Übertragungsleitung (50) umfassen.

18. Vorrichtung zum Messen S-Parametern einer sich in Prüfung befindenden Einrichtung, gekennzeichnet durch eine Hf-Quelle (14);

eine Prüfeinrichtung (10) zum Trennen eines Prüfsignals, welches über einen Prüfanschluß (16) einen ersten Anschluß der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) zugeführt wird, und eines von der unter Prüfung stehenden Einrichtung (18) reflektierten Signals, wobei jene umfaßt:

eine erste Richtungsbrücke (34) zum Trennen des reflektierten Signals und des Prüfsignals und zum Bereitstellen des reflektierten Signals an einem angekoppelten Anschluß (22);

eine zweite Richtungsbrücke (32) zum Trennen des Prüfsignals und des reflektierten Signals und zum Bereitstellen des Prüfsignals an einen Bezugsanschluß (20); und

eine Dual-Symmetriereinrichtung (30) zum Empfangen eines unsymmetrischen Eingangs von der Hf-Quelle (14) über einen Hf-Quellenanschluß und zum Bereitstellen getrennter symmetrischer Eingänge an der ersten Richtungsbrücke (34) und der zweiten Richtungsbrücke (32);

einen ersten Abtaster, der mit dem Bezugsanschluß (20) zum Messen des Prüfsignals gekoppelt ist; und einen zweiten Abtaster, der mit dem angekoppelten Anschluß (22) zum Messen des reflektierten Signals gekoppelt ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß ferner ein dritter Abtaster vorgesehen ist, der mit einem zweiten Anschluß (2) der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) zum Messen eines übertragenen Signals durch die unter Prüfung stehende Einrichtung (18) hindurchgekoppelt ist.

20. Vorrichtung zum Messen von S-Parametern einer unter Prüfung stehenden Einrichtung, gekennzeichnet durch

eine Hf-Signalquelle (14),

eine erste Prüfeinrichtung (10) mit

einem ersten Quellenanschluß (12),

einem ersten Prüfanschluß (16) zur Kopplung eines ersten Anschlusses (1) der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18),

einem ersten Bezugsanschluß (20) zum Überwachen eines der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) zugeführten Prüfsignals,

einem ersten angekoppelten Anschluß (22) zum Überwachen eines Signals von dem ersten Anschluß (1) der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18),

einer Richtungsbrücke (34) für den ersten angekoppelten Anschluß (22), um das Signal von dem ersten Anschluß (1) der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) und des Prüfsignals zu trennen und das Signal



von dem ersten Anschluß (1) der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) zu dem gekoppelten Anschluß (22) zu liefern,  
 einer Richtungsbrücke (32) für den ersten Bezugsanschluß (22), um das Prüfsignal und das Signal von dem ersten Anschluß (1) der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) zu trennen und das Prüfsignal zu dem ersten Bezugsanschluß (20) zu liefern, und  
 einer ersten Symmetriereinrichtung (30), um ein symmetrisches Signal einem ersten Quellenanschluß (12) der Richtungsbrücke (34) für den ersten Bezugsanschluß (22) und ein symmetrisches Signal von dem ersten Anschluß (1) der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) zu der Richtungsbrücke (34) des ersten gekoppelten Anschlusses zu liefern;  
 sowie eine zweite Prüfeinrichtung (10') mit  
 einem zweiten Quellenanschluß (12'),  
 einem zweiten Prüfanschluß (16') zum Koppeln eines zweiten Anschlusses (2) der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18),  
 einem zweiten Bezugsanschluß (20) zum Überwachen eines der Prüfung stehenden Einrichtung (18) zugeführten Prüfsignals,  
 einem zweiten gekoppelten Anschluß (22') zum Überwachen eines Signals von dem zweiten Anschluß (2) der unter Prüfung stehenden Einrichtung (18),  
 einer Richtungsbrücke (34') für den zweiten gekoppelten Anschluß (22') zum Trennen des Signals von dem zweiten Anschluß (2) der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) und des Prüfsignals und zum Bereitstellen des Signals von dem zweiten Anschluß (2) der unter Prüfung stehenden Einrichtung (18) an dem zweiten gekoppelten Anschluß (22'),  
 einer zweiten Richtungsbrücke (32) für einen zweiten Bezugsanschluß (20') um das Prüfsignal und das Signal von der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) zu trennen und das Prüfsignal an dem zweiten Bezugsanschluß (20') bereit zu stellen, und  
 einer zweiten Symmetriereinrichtung (30'), um das Prüfsignal von dem zweiten Quellenanschluß (12') der Richtungsbrücke für den zweiten Bezugsanschluß (20') zuzuführen und um ein symmetrisches Signal von dem zweiten Anschluß (2) der sich in Prüfung befindenden Einrichtung (18) der Richtungsbrücke für den zweiten gekoppelten Anschluß (22') zuzuführen;  
 eine Schalteinrichtung, um wahlweise Hf-Signalquelle (14) an den ersten Quellenanschluß (12) oder den zweiten Quellenanschluß (12') anzukoppeln; und  
 eine Einrichtung zum Messen von Signalpegeln an dem ersten und zweiten Bezugsanschluß (20, 22') und dem ersten und zweiten gekoppelten Anschluß (22, 22').  
 21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Messen von Signalpegeln einen Abtaster umfassen, der mit dem ersten und zweiten Bezugsanschluß (20, 20') sowie mit dem ersten und zweiten gekoppelten Anschluß (22, 22') gekoppelt ist.  
 22. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Messen von Signalpegeln einen Abtaster, der mit dem ersten und dem zweiten gekoppelten Anschluß (22, 22') gekoppelt ist, einen Bezugsanschluß-Abtaster und eine Schalteinrichtung umfaßt, um den Bezugsanschluß-Abtaster an den ersten Bezugsanschluß (20) oder den zweiten Bezugsanschluß (20') anzukoppeln.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

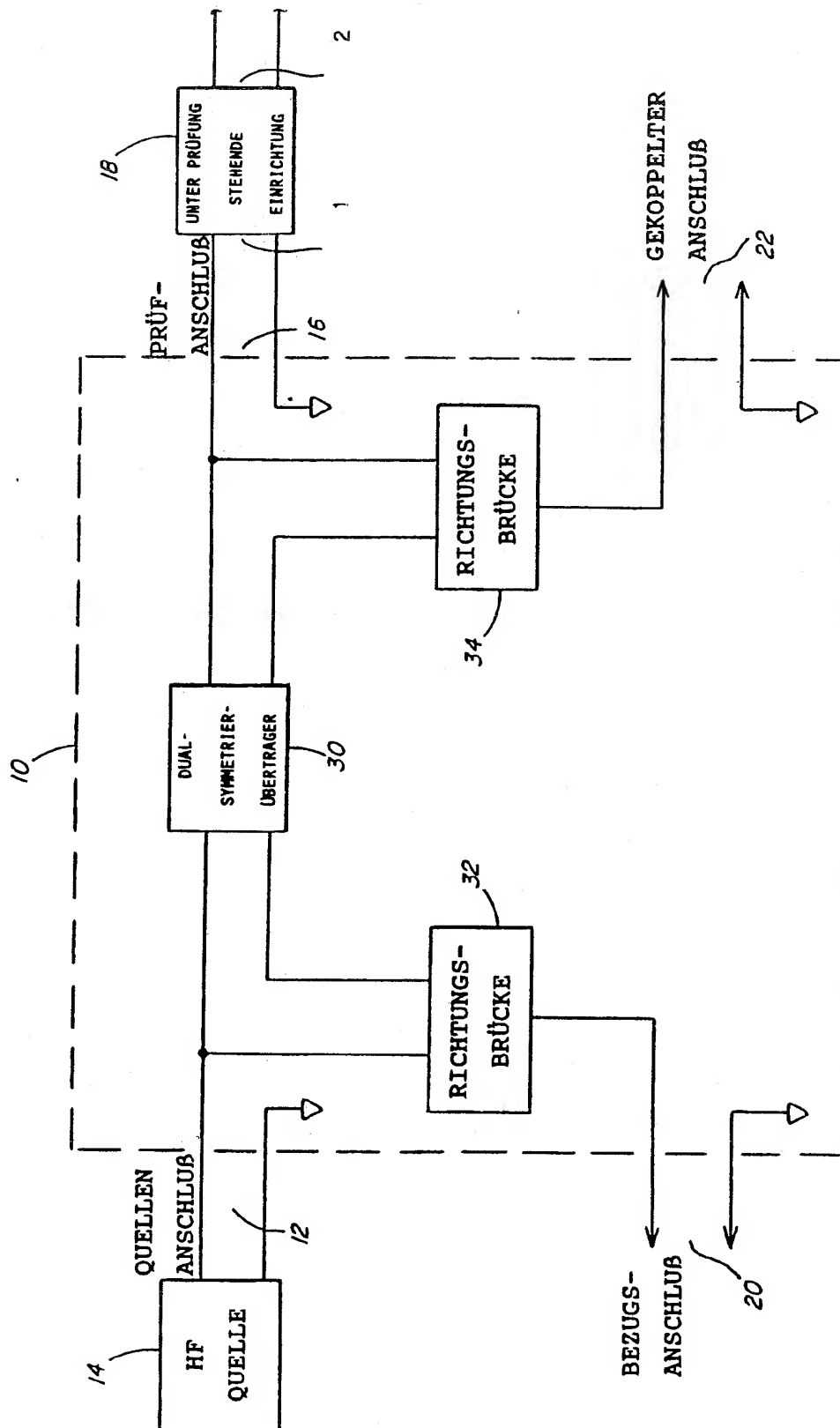


FIG. 1

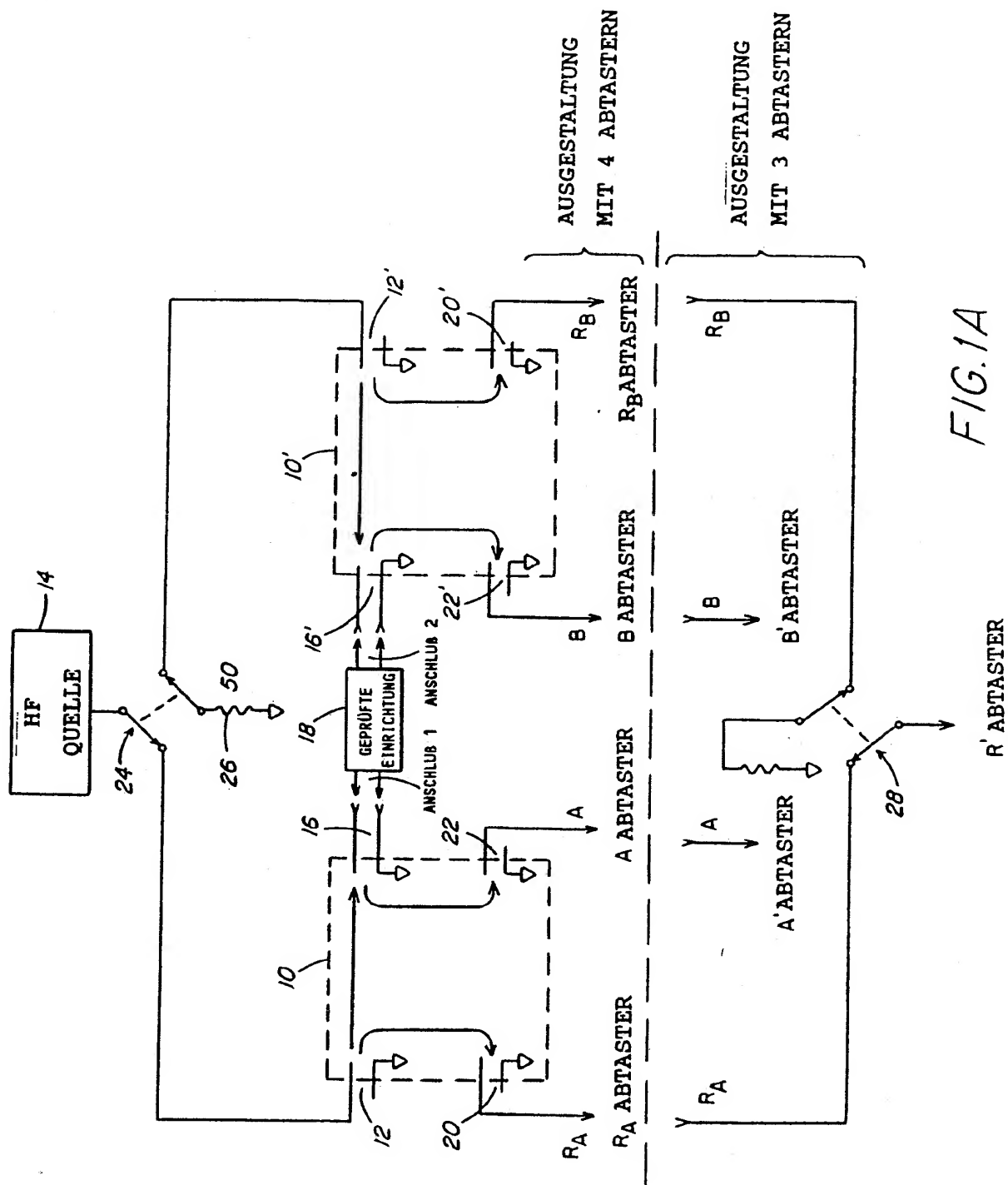


FIG. 1A

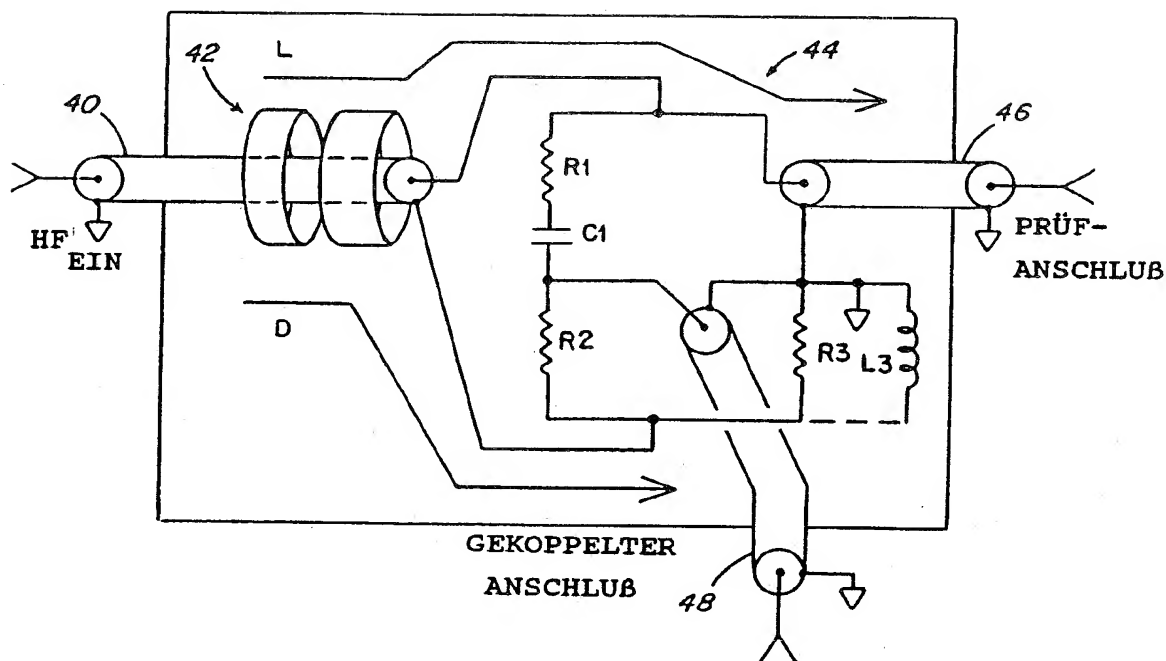


FIG. 2A

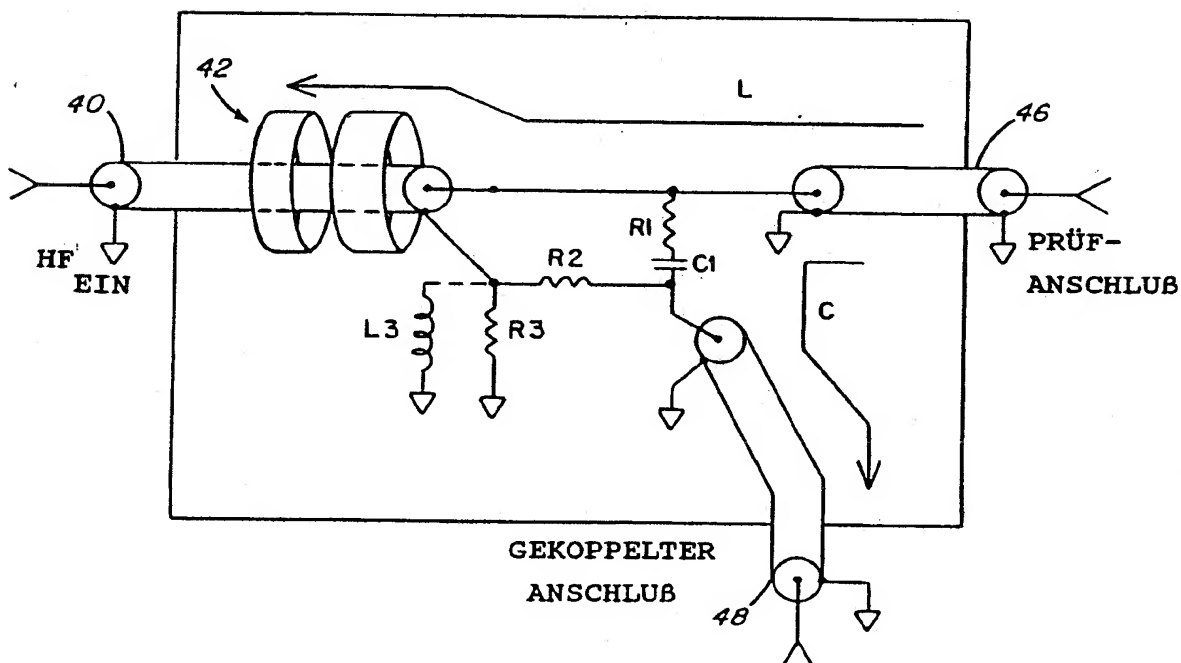


FIG. 2B



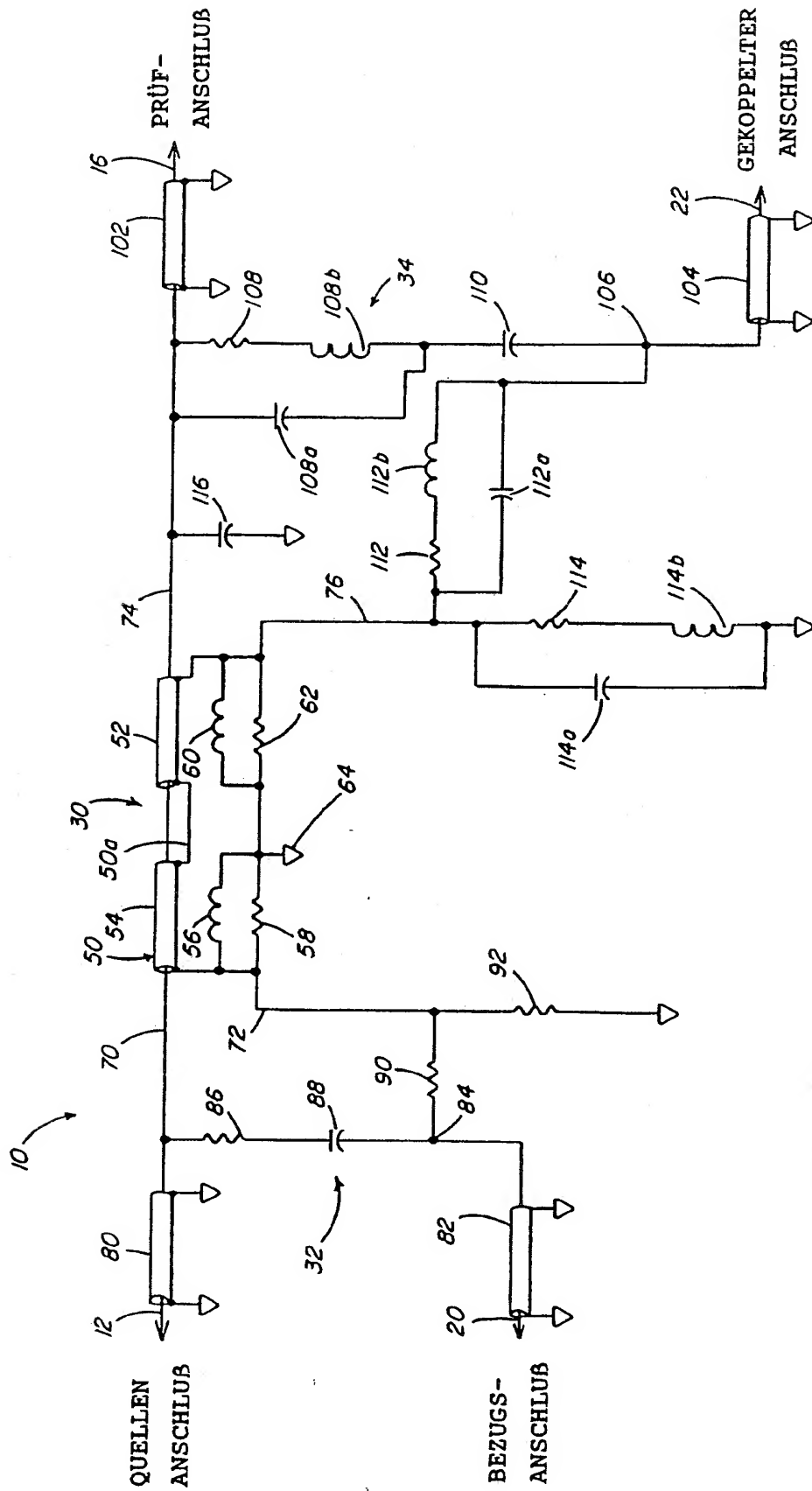


FIG. 3

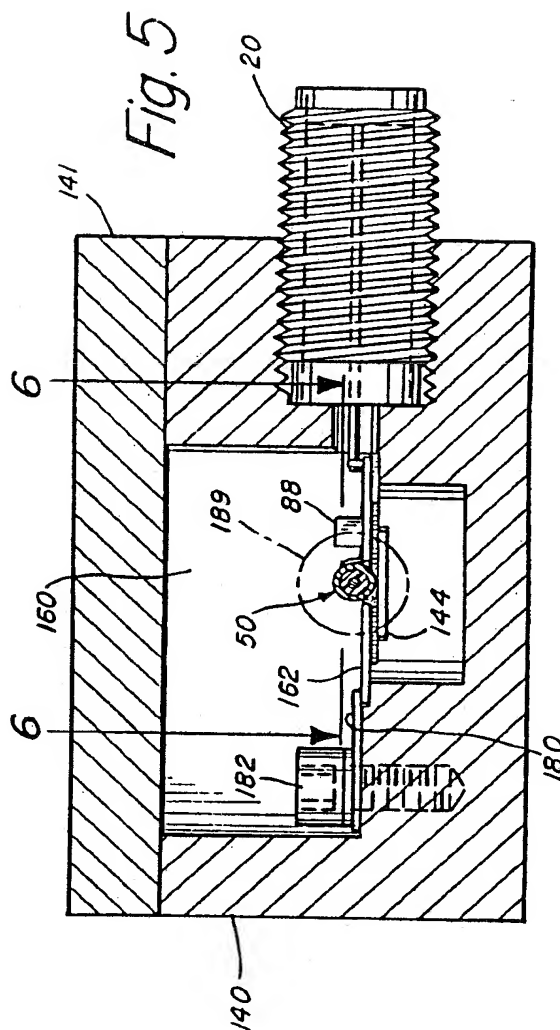
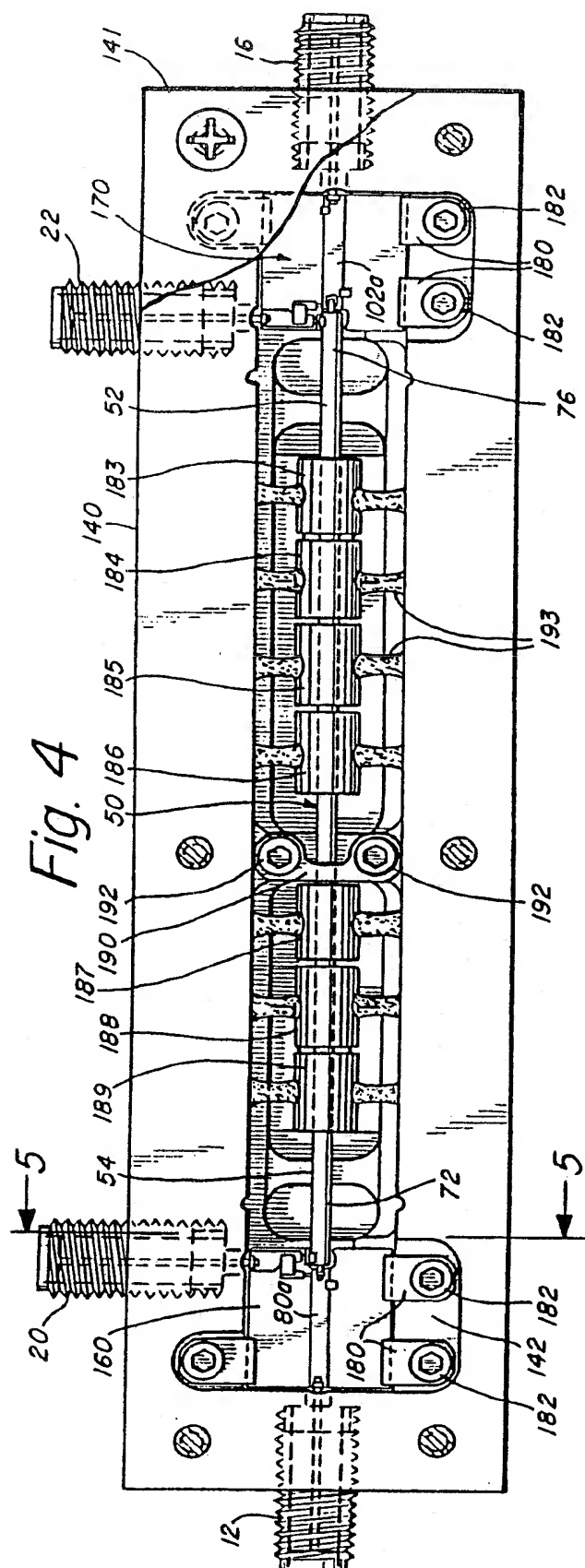
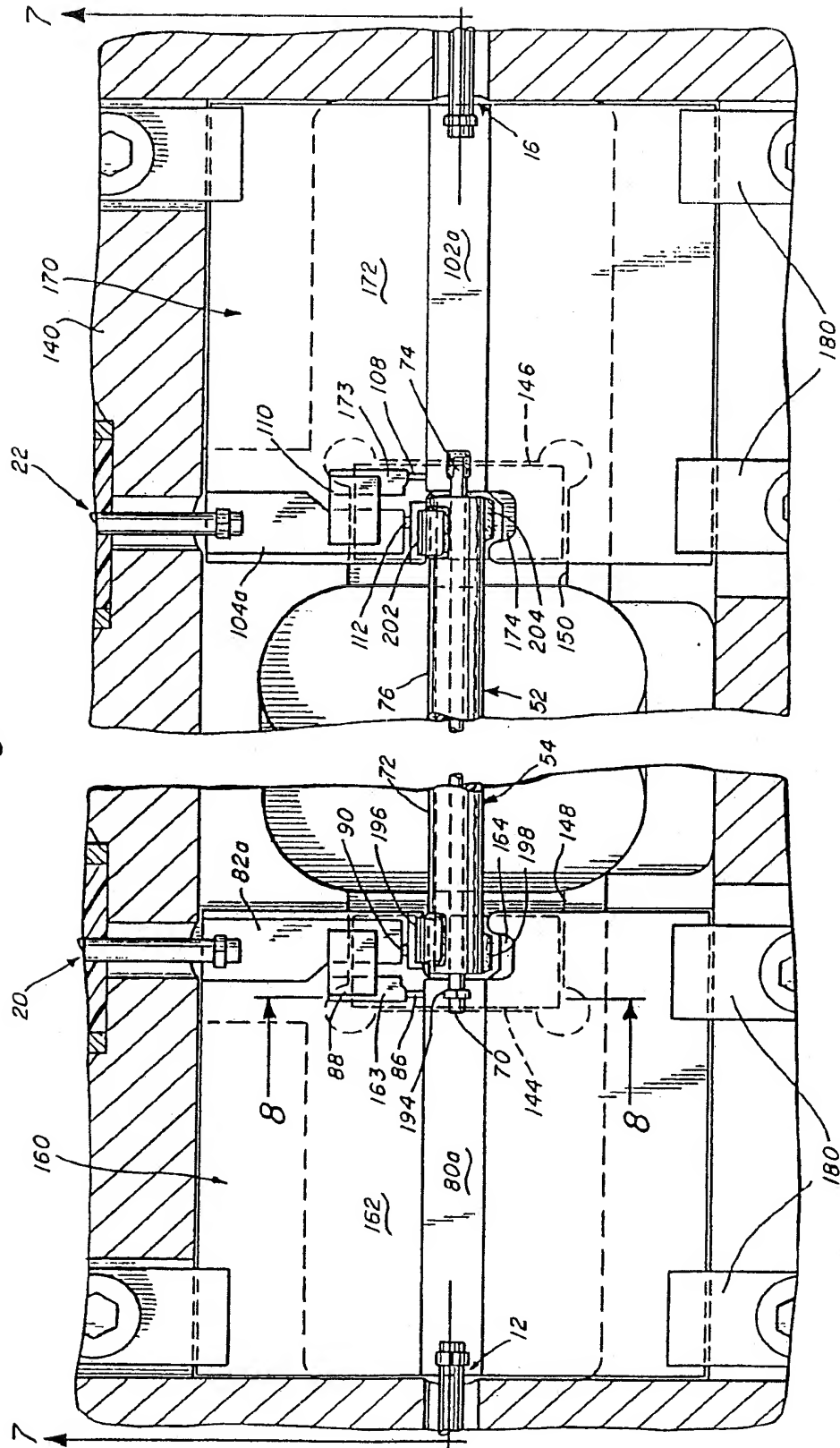
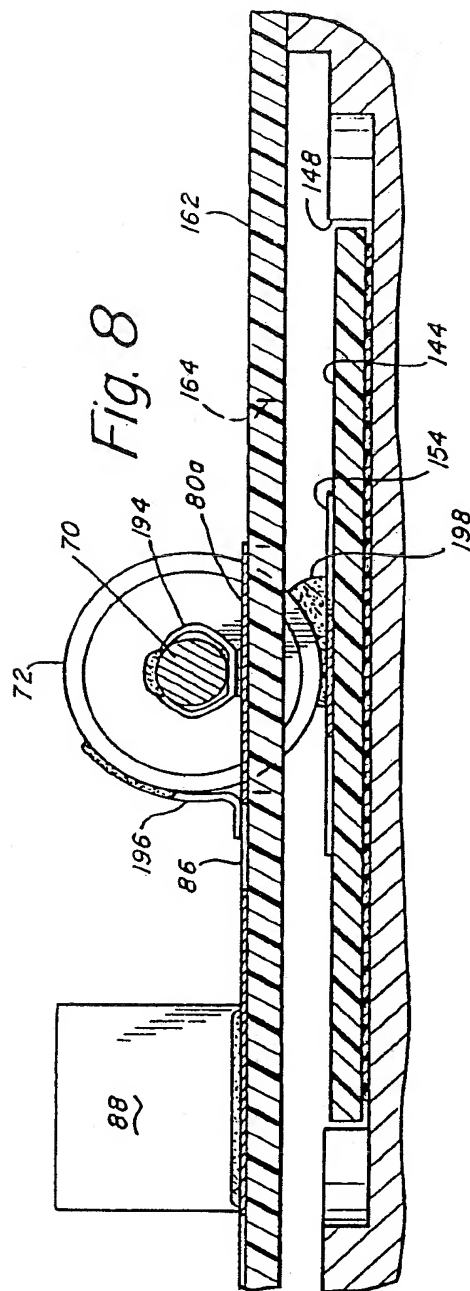
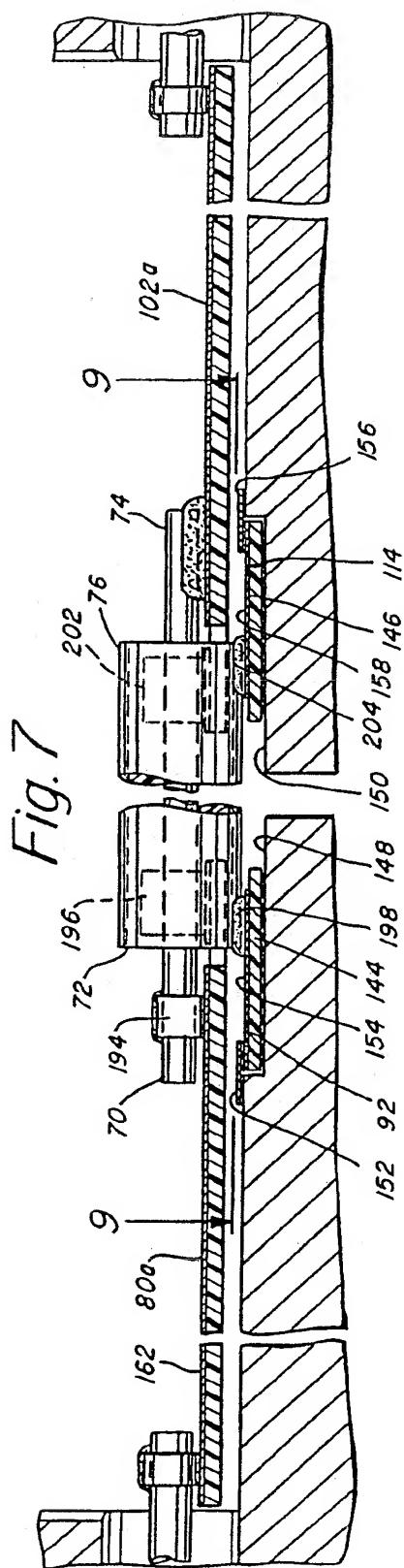


Fig. 6





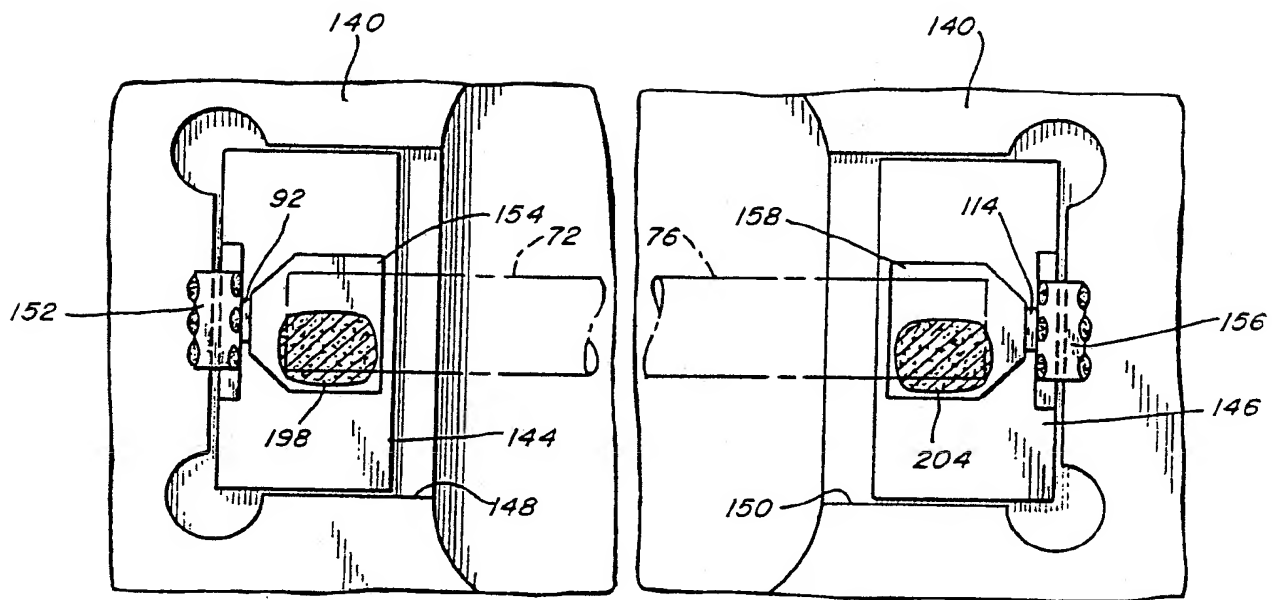


Fig. 9



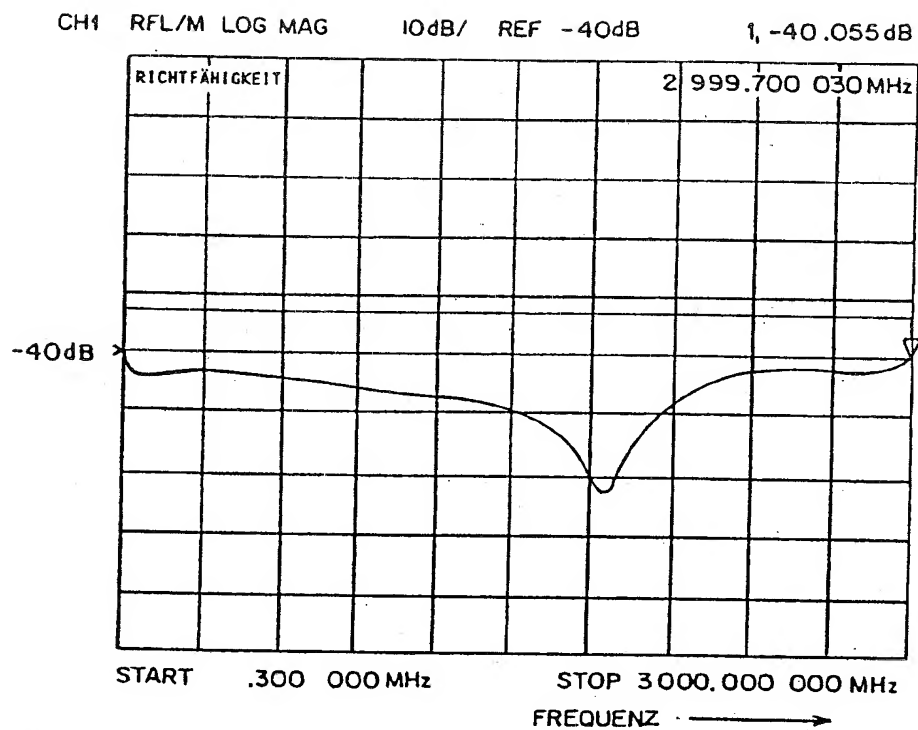


FIG.10A

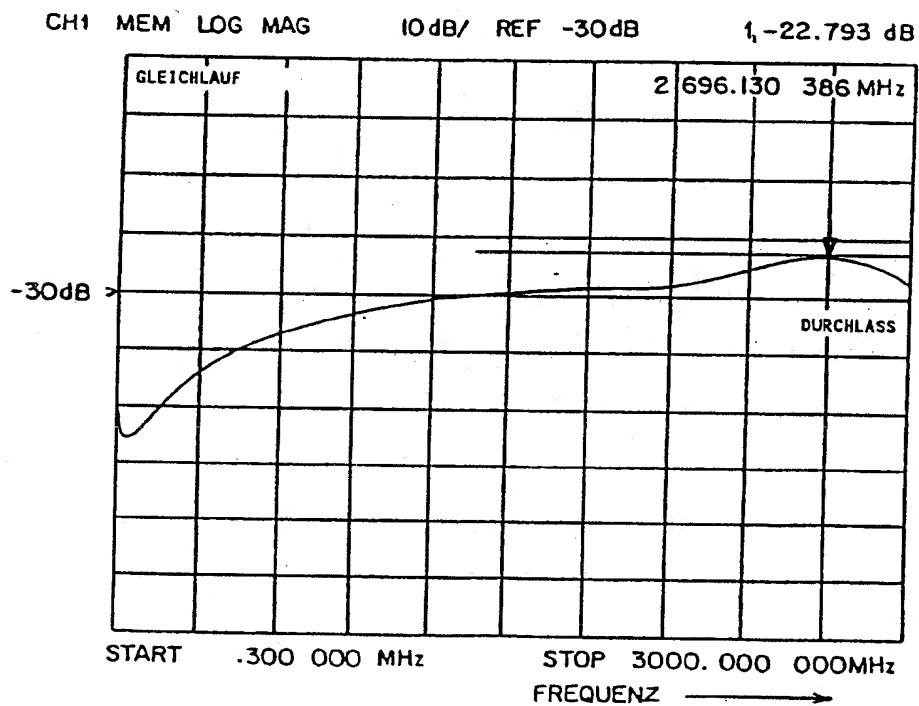


FIG.10B

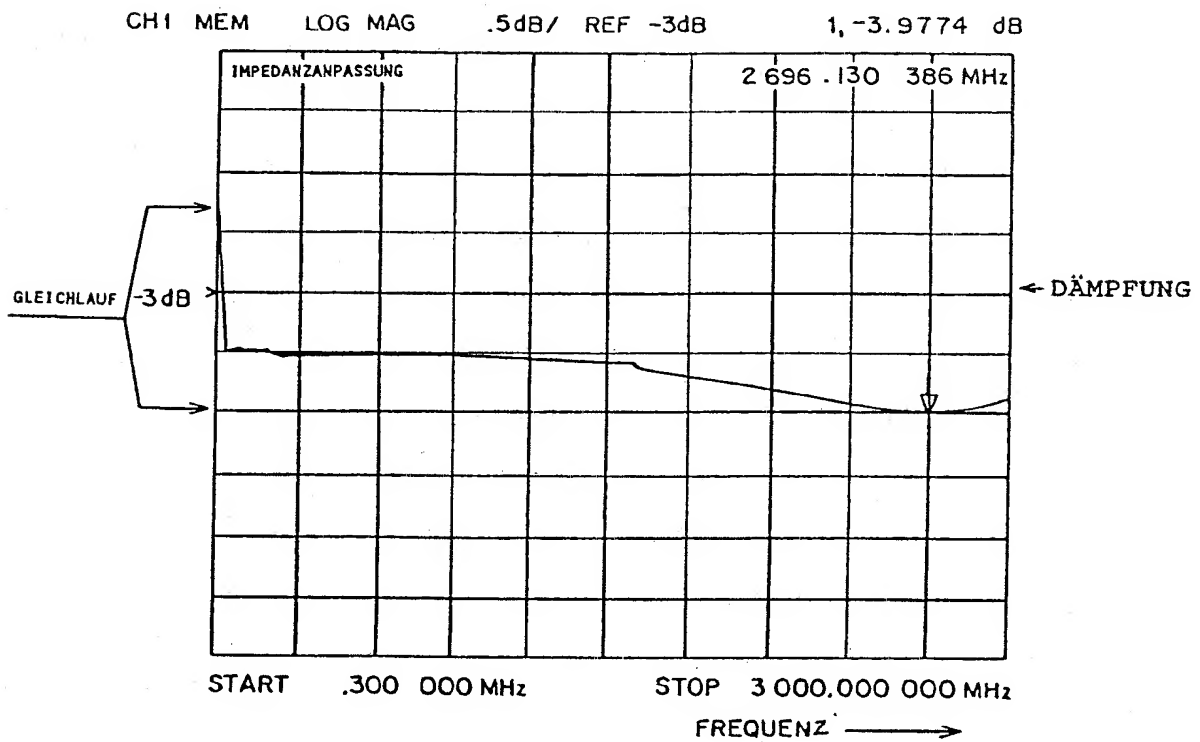


FIG.10C

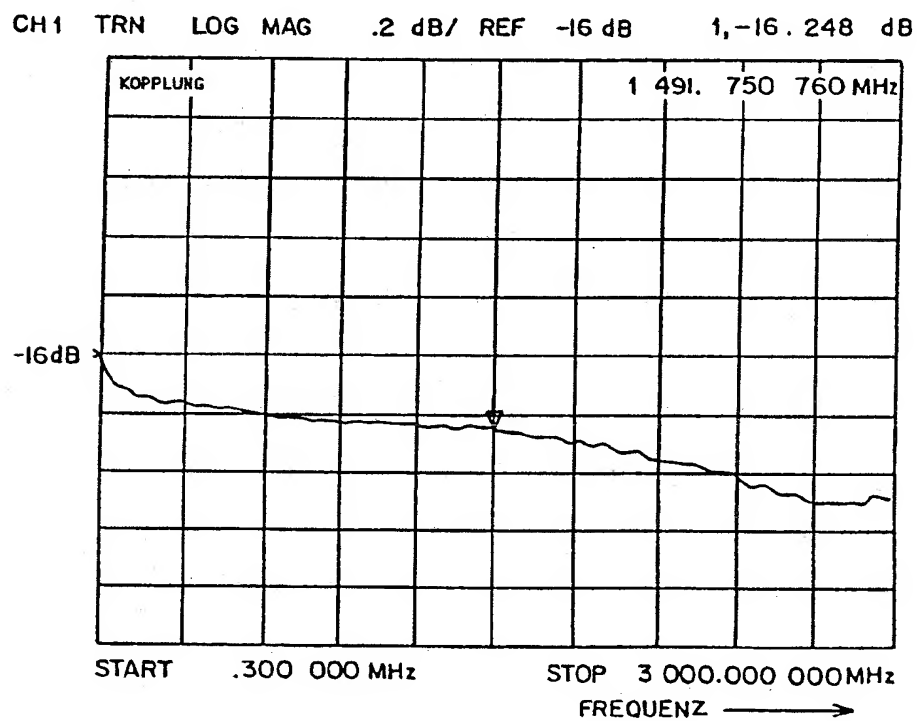


FIG.10D